

Comunicações

Actas do V Congresso Nacional de Geologia

(Resumos alargados)

*Tomo 84
Fascículo 2
LISBOA
1998*



INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO



SOCIEDADE GEOLÓGICA DE PORTUGAL

Contaminação hídrica na região de Segura, Portugal

I. M. H. R. ANTUNES*

Palavras-chave: Água; contaminação; geoquímica; mineralizações.

Resumo: Filões aplíticos e aplítico-pegmatíticos cortam o plutão granítico hercínico de Segura e o Complexo Xisto-Metagrauváquico. Filões de quartzo com cassiterite e volframite atravessam apenas este Complexo; posteriormente, cortado por filões de quartzo-barite-galena-blenda, como o granito. A área foi explorada para Sn, W, Ba e Pb.

As águas recolhidas junto das várias mineralizações são as mais contaminadas em Fe e As, mas as colhidas próximo das mineralizações em barite revelam as maiores concentrações de Ba e Zn. Há, também, águas contaminadas em Mn, Cl^- , NO_3^- e PO_4^{3-} devido a fertilizantes agrícolas e contaminação antrópica.

Key-words: Water; contamination; geochemistry; ore deposits.

Abstract: Aplite and aplite-pegmatite veins cut the Hercynian granitic pluton from Segura and the schist-metagrauwake complex. Quartz veins with cassiterite and wolframite and later quartz-baryte-galena-sphalerite veins cut this complex and granite. The area was exploited for Sn, W, Ba and Pb.

The waters collected close to the several mineralizations are the most contaminated in Fe and As, but those collected close to the baryte, galena and sphalerite veins have the highest Ba and Zn contents. There are also other waters contaminated in Mn, Cl^- , NO_3^- and PO_4^{3-} due to fertilizers and man activities.

GEOLOGIA

O granito de duas micas de grão médio a grosseiro e o granito moscovítico de grão médio, hercínicos, intruíram o Complexo Xisto-Metagrauváquico, ante-Ordovícico, e produziram uma auréola de metamorfismo de contacto de 500 metros. A zona interna de metamorfismo de contacto, que localmente atinge cerca de 20 metros de espessura, é de corneana, enquanto a zona externa tem aproximadamente 480 metros e é de xisto com porfiroblastos (Fig. 1).

Pórfiros subverticais N30W-N45W, de espessura geralmente métrica, ocorrem ao longo de falhas cisalhantes de movimento esquerdo (Carvalho, 1988). Os filões aplíticos, NW-SE, cortam principalmente os granitos, enquanto os outros filões aplíticos de orientação variada e de espessura geralmente inferior a 15cm, cortam o Complexo Xisto-Metagrauváquico. Estes filões não estão mineralizados, mas os filões aplítico-pegmatíticos NE-SW, que ocorrem a NE do plutão granítico de Segura, possuem lepidolite e cassiterite. Os filões de quartzo NW-SE com cassiterite e volframite preencheram falhas de tração subhorizontais (Thadeu, 1951). Estes filões possuem também arsenopirite, pirite, blenda e calcopirite.

A fracturação tardi a pós - Hercínica originou falhas N70E a E-W, subverticais, com importante movimentação vertical que, ao sofrerem rotação para Este, quando sujeitas a compressão, passam a ter uma orientação NE-SW a ENE-WSW (Carvalho, 1988). Filões de quartzo-barite-galena-blenda, a que se associam outros sulfuretos menores, como arsenopirite, pirite e outros, preencheram estas falhas e cortam o Complexo Xisto-Metagrauváquico e o granito moscovítico. Os cisalhamentos sofreram rejogo com movimento esquerdo e deslocaram alguns metros estes últimos filões (Carvalho, 1988).

Os depósitos arcóicos Terceários ocorrem na parte SW da área e são pequenos retalhos, pouco espessos, que cobrem o Complexo Xisto-Metagrauváquico.

* Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Apartado 3014, 3049 Coimbra

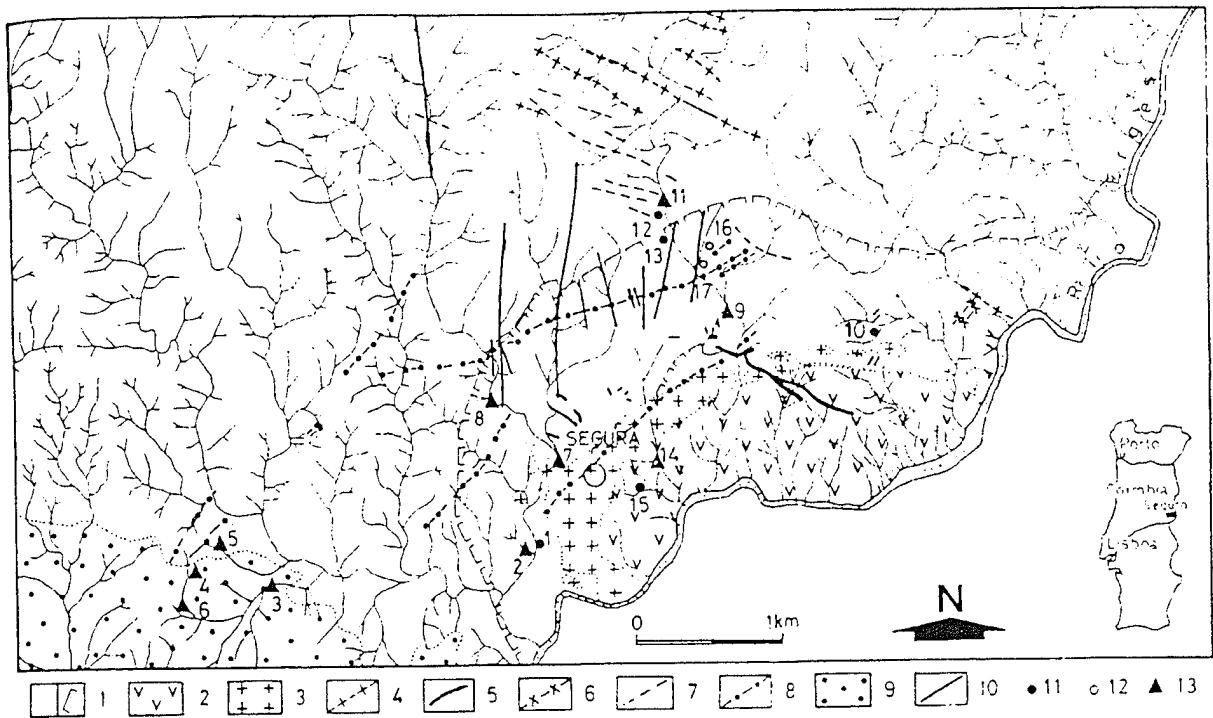


Fig. 1 - Carta geológica da área de Segura, segundo Viegas et al. (1988).

1 - Complexo Nisto-Metagrauvaquico, limite das zonas interna e externa de metamorfismo de contacto; 2 - granito de duas micas; 3 - granito moscovítico; 4 - pórfiro; 5 - filão aplítico; 6 - filão aplítico-pegmatítico estanífero; 7 - filão de quartzo com cassiterite e volframite; 8 - filões de quartzo-barite-galena-blenda; 9 - arcoses; 10 - falhas. Pontos de água localizados em: 11 - nascentes 12 - poços, 13 - linhas de água e pequenas retenções.

HIDROGEOQUÍMICA

As linhas de água são de pequeno curso, tributárias de pequenos afluentes da margem direita do rio Erges. Foram colhidas águas em quatro épocas durante um ano (1996-1997). Apresentam alguma variação de composição química de acordo com as características geológicas do ponto de colheita e sua localização espacial.

Segundo a classificação de Piper, a maioria das águas são de fácies mista e de tipo não definido em qualquer das litologias amostradas.

Os elementos metálicos parecem estar associados às mineralizações, de onde foram mobilizados.

CONTAMINAÇÃO HÍDRICA

Os elevados teores de As (Tabela 1) contaminantes (Decreto - Lei 74/90) detectados nas águas (pontos de água 12 e 13), em qualquer época do ano, estão associados às mineralizações em Sn-W. Estas concentrações decrescem desde as nascentes (pontos de água 12 e 13) para poços (pontos de água 16 e 17) e linhas de água (pontos de água 9 e 11). Nestas águas o Fe assume concentrações elevadas que, geralmente, são contaminantes (Tabela 1).

Nos pontos de água 2, 3, 6 e 8, as contaminações em Fe (Decreto - Lei 74/90) podem estar associadas aos filões de quartzo-barite-galena-blenda. Com estes tipo de filões parecem estar, também, relacionados os teores elevados de Zn e As, principalmente durante a estação seca em que tendem a assumir as concentrações mais elevadas.

O Ba encontrado nestas águas e nas colhidas em pequenas retenções (ponto de água 4 e 5) está directamente relacionado com estes filões e apresenta valores contaminantes (Decreto - Lei 74/90).

Tabela 1 - Resultados analíticos das águas de Segura

Ponto de água	Cond.	Resíduo seco	Na	K	Ca	Fe	Mn	Zn	As	Ba	Cl	SO ₄ ²⁻	NO ₃	PO ₄ ³⁻
• 12	1 ^a	180.0	190.9	19.0	1.6	7.0	5.76	0.52	*	0.409	0.12	12.6	0.30	0.37
	2 ^a	165.0	167.1	19.8	1.2	6.4	5.60	0.68	*	0.490	b	12.7	0.11	0.45
	3 ^a	210.0	175.2	19.3	1.2	6.3	5.35	0.62	0.01	0.130	b	10.0	0.21	0.29
	4 ^a	236.5	181.0	20.7	1.4	6.4	3.69	0.57	0.04	0.081	b	11.4	0.48	0.06
• 13	1 ^a	230.0	236.1	25.4	2.1	9.7	4.80	0.45	0.01	0.636	0.09	13.5	57.4	1.30
	2 ^a	195.0	192.4	21.3	1.3	8.1	5.94	0.63	0.02	1.190	b	11.7	43.2	0.10
	3 ^a	245.0	208.7	23.8	1.2	8.4	4.38	0.15	0.01	0.326	b	10.5	50.2	0.33
	4 ^a	317.5	218.5	24.4	2.8	10.8	0.62	0.33	0.07	1.111	b	17.1	40.8	0.77
O16	1 ^a	130.0	544.6	16.2	0.9	4.8	0.35	*	0.01	0.017	0.07	25.0	25.3	14.30
	2 ^a	72.0	461.7	9.8	1.1	2.8	0.08	*	*	0.014	b	9.5	15.0	5.54
	3 ^a	122.0	107.2	13.8	0.6	3.6	0.17	*	0.01	0.009	b	14.4	21.4	4.80
	4 ^a	183.2	125.0	16.3	0.5	4.2	0.10	*	0.08	0.007	b	19.9	31.3	0.70
O17	1 ^a	130.0	132.7	13.9	1.0	6.4	2.10	0.37	0.06	0.082	*	14.5	34.9	6.00
	2 ^a	72.0	100.4	9.9	0.6	3.1	0.12	0.02	0.15	0.015	b	10.5	14.3	4.95
	3 ^a	122.0	89.1	12.1	0.9	3.3	0.44	0.18	0.05	0.007	b	10.4	17.8	0.36
	4 ^a	183.2	117.4	14.8	1.1	5.0	4.20	0.22	0.09	0.122	b	17.1	10.9	0.95
▲9	1 ^a	162.0	155.7	15.1	3.4	9.1	0.43	0.06	*	0.039	0.11	19.7	25.9	3.10
	2 ^a	72.0	89.8	9.8	0.9	3.0	0.21	*	*	0.001	b	8.7	16.2	4.32
	3 ^a	132.0	90.2	13.0	0.3	5.1	0.13	*	0.03	0.002	b	8.3	24.8	0.68
	4 ^a	194.4	125.9	15.0	2.7	7.1	0.54	0.12	0.07	0.011	b	17.1	20.9	0.61
▲11	1 ^a	58.0	69.0	7.4	0.6	2.3	0.43	*	0.01	0.002	*	9.1	10.5	4.00
	2 ^a	75.0	77.1	10.4	0.9	3.2	0.33	0.05	*	0.001	b	9.2	16.3	2.12
	3 ^a	130.0	80.1	12.9	0.3	4.0	*	*	0.01	0.003	b	7.8	22.6	0.11
	4 ^a	244.1	173.8	21.4	1.6	7.0	3.41	0.41	0.09	0.047	b	28.5	18.4	0.67
▲2	1 ^a	620.0	560.2	75.3	20.1	39.7	0.21	0.06	0.08	0.006	0.10	163.0	116.9	7.00
	2 ^a	800.0	772.5	77.2	35.0	90.4	*	*	0.26	0.056	b	160.1	85.4	173.0
	3 ^a	294.0	253.5	30.3	8.7	18.9	*	0.03	0.12	0.003	b	57.7	43.6	47.65
	4 ^a	764.0	460.7	57.1	16.4	34.4	1.84	1.03	0.29	0.040	b	102.4	54.7	0.70
▲3	1 ^a	157.0	149.7	13.9	8.1	15.5	1.26	0.50	0.08	0.012	0.22	16.0	9.9	1.30
	2 ^a	22.0	62.2	6.8	0.9	1.8	0.17	*	*	*	b	3.9	9.0	0.38
	3 ^a	70.0	61.4	6.9	0.8	4.4	0.35	0.05	0.04	0.002	b	3.0	9.0	0.19
	4 ^a	196.0	157.3	18.2	9.6	5.4	2.12	0.27	0.12	0.045	b	18.6	4.1	0.61
▲6	1 ^a	279.0	225.8	22.0	25.3	7.8	1.24	0.77	0.06	0.001	0.20	43.9	57.9	6.40
	2 ^a	40.0	67.7	3.1	1.7	1.9	0.53	0.07	*	*	b	3.4	0.8	0.49
	3 ^a	55.0	59.7	3.8	2.7	3.4	1.70	0.10	0.01	*	b	2.7	5.3	0.68
	4 ^a	b	142.9	13.8	22.3	10.8	9.92	1.09	0.15	0.009	b	27.3	6.2	2.56
▲8	1 ^a	236.0	216.7	23.6	2.9	11.0	0.67	*	0.04	0.017	0.09	20.4	69.1	0.60
	2 ^a	62.0	79.5	9.5	0.5	2.4	0.33	*	0.02	0.001	b	8.4	11.8	5.62
	3 ^a	121.0	90.1	12.5	0.3	3.5	0.04	*	0.01	0.002	b	4.4	23.1	0.13
	4 ^a	228.4	283.1	24.2	3.8	13.0	2.97	0.09	0.12	0.050	b	14.2	60.1	0.50
• 1	1 ^a	1980.0	1645.2	116.7	43.2	251.3	*	*	1.74	0.046	0.23	393.6	191.1	426.70
	2 ^a	1400.0	1254.3	100.0	70.5	168.0	*	0.07	1.29	0.063	b	299.5	80.3	377.10
	3 ^a	1910.0	1650.4	113.9	49.4	211.8	*	0.08	2.14	0.011	b	395.9	86.9	458.20
	4 ^a	2421.0	1670.0	116.2	47.5	201.5	*	0.14	1.92	0.010	b	349.9	85.3	448.50
▲14	1 ^a	250.0	253.8	18.5	7.2	21.9	0.16	0.03	0.01	0.053	0.07	25.0	26.4	43.40
	2 ^a	128.0	138.3	19.1	4.4	14.3	*	0.02	0.06	0.034	b	13.0	15.4	12.22
	3 ^a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a
	4 ^a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a
• 15	1 ^a	550.0	137.1	46.4	6.3	63.6	0.16	0.09	0.08	0.033	*	85.5	43.4	117.40
	2 ^a	410.0	161.3	20.8	11.9	56.6	*	*	0.18	0.041	b	35.6	38.1	118.10
	3 ^a	580.0	491.5	32.5	9.4	61.5	*	0.03	0.22	0.013	b	78.6	42.0	120.80
	4 ^a	687.0	503.4	41.9	7.9	58.2	*	0.03	0.37	0.014	b	74.0	42.6	107.28

Tabela 1 - Resultados analíticos das águas de Segura (continuação)

Ponto de água	Cond.	Resíduo seco	Na	K	Ca	Fe	Mn	Zn	As	Ba	Cl	SO ₄ ²⁻	NO ₃	PO ₄ ³⁻	
▲4	1'	51.0	59.0	6.5	1.8	0.9	1.22	1.27	*	0.004	0.41	9.9	11.0	1.10	0.09
	2'	30.0	163.0	5.1	3.5	0.6	0.37	0.16	*	0.002	b	3.9	9.2	5.23	0.52
	3'	35.0	83.9	5.1	1.4	0.5	0.26	0.05	0.01	*	b	3.2	8.6	0.79	0.23
	4'	47.2	38.5	5.7	1.3	0.5	0.14	0.17	*	*	b	5.3	5.7	0.26	0.09
▲5	1'	181.0	141.3	8.3	6.4	12.5	0.38	0.37	0.03	0.005	1.60	8.7	5.9	0.60	0.05
	2'	32.0	68.2	3.8	1.6	2.4	0.37	0.07	0.03	0.001	b	2.4	4.4	0.73	0.18
	3'	61.0	58.4	3.6	1.3	3.7	0.31	*	0.03	*	b	2.0	4.0	0.32	0.05
	4'	110.9	83.9	5.5	2.3	5.0	0.33	0.20	0.09	0.005	b	5.7	2.4	0.18	0.06
▲7	1'	280.0	241.7	29.0	1.7	7.8	0.32	0.18	0.06	0.008	0.07	35.6	87.1	0.10	0.02
	2'	180.0	198.0	19.2	1.8	12.5	0.08	*	0.04	0.012	b	21.9	34.1	23.48	1.10
	3'	165.0	128.8	16.5	0.4	6.6	0.09	*	0.01	0.006	b	10.6	35.4	0.33	0.06
	4'	344.5	211.3	28.6	1.8	11.1	2.77	1.35	0.19	0.051	b	31.3	34.8	0.20	0.13
●10	1'	77.0	112.3	9.9	0.9	2.8	0.13	*	0.01	0.006	*	7.7	12.0	22.7	0.39
	2'	100.0	115.5	11.7	1.0	3.4	0.29	*	*	0.003	b	10.2	13.2	15.64	0.33
	3'	105.0	120.2	14.0	0.8	3.7	0.04	0.03	0.01	0.003	b	10.3	16.2	10.39	0.30
	4'	133.0	106.8	13.6	1.2	3.6	0.23	0.05	0.08	0.009	b	9.4	13.1	13.03	0.16

1' colheita (Outubro/96); 2' colheita (Dezembro/96); 3' colheita (Março/97); 4' colheita (Junho/97); correspondentes a duas épocas secas (1' e 4' colheita) e húmidas (2' e 3' colheita).

a. Ponto de água seco, b - valor não determinado. * valor abaixo do limite de detecção. Cond.-condutividade específica (µS/cm), os restantes constituintes químicos são expressos em mg/l. Os elementos Sn, B, Pb e Cu foram analisados mas encontram-se abaixo do limite de detecção.

Águas colhidas em: Xistos (ponto de água 1, 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16 e 17), granito (ponto de água 14 e 15), arcoses (ponto de água 3, 4 e 6). No ponto de água 1, embora com água colhida em xistos, é de escorrência granítica. Os pontos 4 e 5 recebem água de escorrência de filões de quartzo-barite-galena-blenda.

Águas recolhidas em: ● - nascentes, ○ - poços e ▲ - linhas de água e pequenas retenções.

Valores máximos admissíveis em águas para consumo humano: Condutividade - 400 µS/cm (valor máximo recomendável), resíduo seco - 150 mg/l; Na - 150 mg/l; K - 12 mg/l; Ca - 100.0 mg/l (valor máximo recomendável); Fe - 0.2 mg/l; Mn - 0.05 mg/l; Zn - 0.1 mg/l (valor máximo recomendável); As - 0.05 mg/l; Ba - 0.1 mg/l (valor máximo recomendável); Cl⁻ - 25.0 mg/l (valor máximo recomendável); SO₄²⁻ - 250.0 mg/l; NO₃⁻ - 50.0 mg/l; PO₄³⁻ - 5.0 mg/l.

Os elementos Sn, B, Pb e Cu associados às mineralizações existentes na área não foram detectados nas águas.

Os pontos de água 1, 2, 14 e 15 apresentam, geralmente, os valores mais elevados de condutividade eléctrica (superiores ao máximo admissível) e de resíduo seco e estão, geralmente, contaminadas em Mn, Cl⁻, NO₃⁻ e PO₄²⁻ (Decreto - Lei 74/90). Dentro destes, o ponto de água 1 é o mais mineralizado em que, para além dos elementos referidos atrás, está, também, contaminado em resíduo seco, K, Ca e Ba. A contaminação nestes pontos de água parece ser predominantemente resultante dos fertilizantes químicos utilizados na agricultura e actividade antrópica.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento muito especial ao Eng. V. Borralho, Vice-Presidente do Instituto Geológico e Mineiro, pela cedência, para consulta, de relatórios desta Instituição relativos à área de Segura.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. H. T. F. (1988) - Relatório de actividades referente ao segundo semestre de 1987 Anexo 41. Cartografia e Prospecção Geológicas da área de Segura-Idanha-a-Nova-Castelo Branco. Divisão de Prospecção de Minérios Metálicos. I.G.M. Porto, Janeiro de 1988.

DECRETO-LEI 74/90 de 7 de Março. Diário da República: I Série: pp. 981-1024.

VEIGAS, L., RODRIGUES, L., ROMÃO, J., FONSECA, E. C. (1988) - Estatística univariada e cartas de médias móveis em prospecção geoquímica: aplicação à área de Zebreira-Segura (Beira-Baixa). Est. Not. e Trabalhos, 30: pp. 29-36.

THADEU, D. (1951) - Geologia e Jazigos de Chumbo e Zinco da Beira Baixa. Bol. da Soc. Geol. de Portugal. IX: pp. 115-127.